

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Seo-hyun CHO, et al.

Application No.: To be assigned

Group Art Unit: To be assigned

Filed: August 19, 2003

Examiner: To be assigned

For: MONOLITHIC IMAGE FORMING APPARATUS PRINT HEAD AND FABRICATION
METHOD THEREOF

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith
a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-49317

Filed: August 20, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: August 19, 2003

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

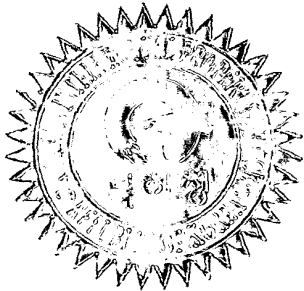
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2002년 제 49317 호
Application Number PATENT-2002-0049317

출원 년 월 일 : 2002년 08월 20일
Date of Application AUG 20, 2002

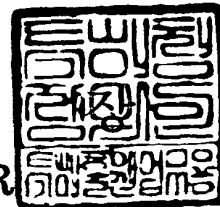
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 09 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.08.20
【발명의 명칭】	모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	monolithic bubble-ink jet print head and fabrication method therefor
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조서현
【성명의 영문표기】	CHO, SEO HYUN
【주민등록번호】	610101-1023221
【우편번호】	463-010
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 상록마을 우성아파트 326-103
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김윤기
【성명의 영문표기】	KIM, YUN GI
【주민등록번호】	641127-1267711
【우편번호】	449-738
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 신갈리 116-2 드림랜드아파트 101-1211
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정명송
【성명의 영문표기】	JUNG, MYUNG SONG

【주민등록번호】	660630-1051817
【우편번호】	435-838
【주소】	경기도 군포시 산본1동 79-22호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김태균
【성명의 영문표기】	KIM,TAE KYUN
【주민등록번호】	680320-1347971
【우편번호】	442-728
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 6단지 신나무실아파트 623동 1103호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	14 면 14,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	16 항 621,000 원
【합계】	664,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명의 모노리식 버블-잉크젯 프린트 헤드는 잉크를 가열하기 위한 저항체를 형성한 기판; 기판을 관통하는 잉크 공급구; 및 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의 유로구조와 노즐을 동시에 형성하도록 두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크를 사용하여 포토 레지스트를 포토리소그래피 공정으로 패터닝하는 것에 의해 기판 위에 형성된 챔버/노즐 플레이트를 포함한다. 본 발명의 프린트 헤드 제조방법은 상면에 잉크를 가열하기 위한 저항체를 형성한 기판을 마련하는 단계, 저항체가 형성된 기판 위에 포토 레지스트를 형성하는 단계, 두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크를 사용하여 포토 레지스트를 노광하는 단계, 및 노광된 포토 레지스트를 현상하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따르면, 노즐/챔버 플레이트를 하나의 포토 레지스트를 사용하여 한번의 포토리소그래피 공정으로 형성함으로, 종래의 모노리식 제조방법에서 나타나는 상층의 노즐 플레이트 형성시 하층의 챔버 플레이트를 구성하는 포토 레지스트가 용해되어 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의 유로구조의 치수 정확성이 저하되는 문제를 방지할 수 있을 뿐 아니라, 제조 공정이 간단하게 되어 제조 코스트가 감소되고 생산성이 향상될 수 있다.

【대표도】

도 3d

【색인어】

잉크젯, 헤드, 모노리식, 포토 레지스트, 노광, 식각

【명세서】

【발명의 명칭】

모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법{monolithic bubble-ink jet print head and fabrication method therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 프린트 헤드의 단면도.

도 2a, 도 2b, 도 2c, 및 도 2d는 종래의 접합식 버블 잉크젯 프린트 헤드의 제조 방법을 예시하는 공정도.

도 3a, 도 3b, 도 3c, 도 3d, 도 3e, 도 3f, 도 3g, 도 3h, 도 3i, 및 도 4j는 종래의 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드의 제조방법을 예시하는 공정도.

도 4a, 도 4b, 도 4c, 도 4d, 도 4e, 및 도 4f는 본 발명의 일실시예에 따른 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드의 제조방법을 예시하는 공정도.

도 5a 및 도 5b는 포토 마스크의 광 투과율과 그에 따른 포토 레지스트의 경화 깊이를 예시하는 다이어그램.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1, 101: 기판 | 2, 102: 제 1 잉크공급로 |
| 3, 103: 제 2 잉크공급로 | 4, 104: 잉크 챔버 |
| 5, 11, 105, 110: 보호층 | 6, 106: 히터 |
| 7, 107: 노즐 | 8, 8c: 챔버 플레이트 |
| 8', 8'', 108': 포토 마스크 | 8a: 드라이 필름 레지스트 |

8a', 9a', 108: 포토 레지스트

8c': 포토 레지스트 몰드

9, 9a: 노즐 플레이트

9a", 109: 챔버/노즐 플레이트

10, 10', 10", 100: 프린트 헤드

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <15> 본 발명은 잉크젯 프린터의 프린트 헤드 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 모노리식(monolithic) 버블 잉크젯(bubble-ink jet) 프린트 헤드 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <16> 일반적으로, 잉크젯 프린터는 소음이 작고 해상도가 우수할 뿐 아니라 저가로 칼라 구현이 가능하기 때문에, 소비자의 수요가 급속하게 신장되고 있다.
- <17> 또한, 반도체 기술의 발전과 더불어, 잉크젯 프린터의 핵심 부품인 프린트 헤드의 제조 기술도 지난 10년 동안 비약적으로 발전하였다. 그 결과, 현재 약 300개의 분사 노즐을 구비하며 1200dpi의 해상도를 제공할 수 있는 프린트 헤드가 사용후 폐기 가능한 형태의 잉크 카트리지에 장착되어 사용되고 있다.
- <18> 도 1을 참조하면, 종래의 잉크젯 프린터용 프린트 헤드(10)가 개략적으로 예시되어 있다.
- <19> 통상적으로, 잉크는 프린트 헤드(10)의 기관(1) 뒷면으로부터 제 1 잉크 공급로(2)를 통하여 기관(1)의 전면에 공급된다.

- <20> 제 1 잉크 공급로(2)를 통해서 공급되는 잉크는 챔버 플레이트(8)와 노즐 플레이트(9)에 의해 형성된 제 2 잉크 공급로(3)를 따라서 잉크 챔버(4)에 도달한다. 잉크 챔버(4)에 일시적으로 정체된 잉크는 보호층(5) 아래에 있는 히터(6)로부터 발생된 열에 의해 순간적으로 가열된다.
- <21> 이 때, 잉크는 폭발성 버블을 발생하고, 이에 따라 잉크 챔버(4)내의 잉크 중 일부가 발생된 버블에 의해 잉크 챔버(4) 위에 형성된 노즐(7)을 통하여 프린트 헤드(10) 밖으로 토출된다.
- <22> 이러한 프린트 헤드(10)에서, 챔버 플레이트(8)와 노즐 플레이트(9)는 잉크의 흐름, 잉크의 분사 모양, 및 분사 주파수 특성에 영향을 주는 중요한 요소이다. 따라서, 챔버 플레이트(8)와 노즐 플레이트(9)의 재질, 형상 및 제조방법 등에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.
- <23> 챔버 플레이트 및 노즐 플레이트와 관련한 프린트 헤드의 제조방법으로 현재 사용되고 있는 방법중의 하나는 기판과 노즐 플레이트를 별도로 제조한 후 이들을 정렬시켜서 감광성을 갖는 고분자 박막으로 붙이는 접합 방식이다.
- <24> 접합 방식에 따른 일반적인 프린트 헤드(10')의 제조과정을 간단히 살펴보면 다음과 같다.
- <25> 도 2a에 도시한 바와 같이, 먼저, 히터(6)와 보호층(5), 및 제 1 잉크 공급로(2)가 형성된 실리콘 기판(1) 위에 듀폰(사)의 Vacrel, Riston 등과 같은 수지재의 네가티브 포토 레지스트인 드라이 필름 레지스트(8a)가 가열 및 압착에 의해 라미네이트 된다.

- <26> 그 다음, 도 2b에 도시한 바와 같이, 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크 공급로 등의 유로구조의 패턴이 형성된 포토 마스크(8')를 사용하여 자외선(Ultraviolet:UV) 노광이 수행되고, 그 결과 드라이 필름 레지스트(8a)에는 잠상(8b)이 형성된다.
- <27> 그 후, 도 2c에 도시한 바와 같이, UV에 노출되지 않아 경화되지 않은 드라이 필름 레지스트(8a)의 잠상(8b)은 현상과정을 통해 식각되어 제거된다.
- <28> 그 결과, 기판(1) 위에는 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크 공급로 등의 유로구조가 형성된 챔버 플레이트(8c)가 형성된다.
- <29> 이 상태에서, 포토 레지스트 등으로 이루어진 맨드렐(mandrel)을 가지고 있는 기판 위에서 전해 도금으로 형성한 노즐 플레이트나, 레이저 애블레이션(laser ablation)으로 잉크 노즐을 형성한 폴리이미드 필름의 노즐 플레이트(9a)가 챔버 플레이트(8c)에 가열 및 가압되어 접착되면, 프린트 헤드(10')의 제조가 종료된다.
- <30> 그러나, 이러한 접합 방식에 따른 프린트 헤드의 제조방법은 셀의 집적도 및 잉크 노즐 수의 증가에 따라 다음과 같은 문제를 발생한다.
- <31> 첫째, 접합 공정에서 높은 조립 정밀도가 요구된다. 즉, 까다로운 조건을 만족시켜야만 하는 감광성을 갖는 고분자 박막이 필요하고, 노즐 플레이트를 기판과 정밀하게 정렬시켜서 감광성을 갖는 고분자 박막으로 붙이는 작업과 이를 수행하기 위한 장비들이 필요하다.
- <32> 둘째로, 기판과 노즐 플레이트의 가열 및 가압 접합시, 기판과 노즐 플레이트 사이의 열팽창 계수의 차이로 인해 노즐과 히터 사이의 미스얼라인먼트(Misalignment)가 발생하기 쉽다. 따라서, 셀간 균일도와 단위 셀당 헤드 토출 및 인쇄성능이 저하된다.

<33> 셋째로, 별도로 제작되어야 하는 노즐 플레이트의 제작공정 역시 매우 복잡하다. 예를 들면, 니켈 전해도금(Ni electroforming)으로 노즐 플레이트를 형성할 경우, 기판에 NiV와 같은 시드층을 스퍼터(Sputter) 및 증발 건조기(Evaporator)로 증착한 후, 수 μm , 예를들면 4-8 μm 두께의 포지티브 포토 레지스트가 코팅된다. 그 다음, 노즐의 패턴이 형성된 포토 마스크를 사용하여 UV 노광 및 현상 공정을 수행한 후, 형성된 포토 레지스트 맨드릴 패턴에 니켈 전해도금 공정이 수행된다. 이 때 형성되는 니켈 노즐 플레이트의 두께 및 노즐의 직경은 니켈 설파민산, 붕산, 각종 첨가제, 물 등을 포함하는 니켈 도금액의 관리상태, 도금조에 인가되는 총 전류밀도 및 도금시간에 따라 결정된다. 그 후, 니켈 노즐 플레이트를 기판에서 분리하고 세정하면, 최종 노즐 플레이트가 형성된다.

<34> 이러한 접합 방식에 따른 프린트 헤드의 제조방법의 단점을 극복하기 위하여, 제조공정을 감소시킬 수 있을 뿐 아니라, 보다 정교하게 기판과 노즐 플레이트를 정렬시킬 수 있는 모노리식 방식의 프린트 헤드의 제조방법이 제안되어 사용되고 있다. 이 방법은 정밀한 정렬이 필요한 고 해상도용 프린트 헤드의 제조에 적당하다.

<35> 모노리식 방식에 따른 일반적인 프린트 헤드(10")의 제조과정을 설명하면 다음과 같다.

<36> 먼저, 도 3a에 도시한 바와 같이, 히터(6)와 제 1 보호층(5)이 형성된 실리콘 기판(1)이 준비된다.

<37> 그 다음, 도 3b에 도시한 바와 같이, 기판(1)의 제 1 보호층(5) 위쪽에 수십 μm , 예를 들면 30-40 μm 두께의 포지티브 포토 레지스트(8a')가 형성되고, 포지티브 포토 레

지스트(8a')는 도 3c에 도시한 바와 같이 포토 마스크(8")를 사용하여 UV 노광 및 현상하는 포토리소그래피 공정에 의해 패터닝된다.

<38> 그 결과 도 3d에 도시한 바와 같이, 제 1 보호층(5) 위에 희생층인 포지티브 포토 레지스트 몰드(8c')가 형성된다. 포지티브 포토레지스트 몰드(8c')는 추후 식각으로 제거되어 제 2 잉크 공급로(3), 잉크 챔버(4) 등의 유로구조를 제공하게 된다.

<39> 제 1 보호층(5) 위에 포지티브 포토레지스트 몰드(8c')가 형성된 후, 기판(1)의 전면에는 도 3e에 도시한 바와 같이, 네가티브 포토 레지스트(9a')가 코팅으로 형성된다.

<40> 그 다음, 도 3f에 도시한 바와 같이, 네가티브 포토 레지스트(9a')는 노즐의 패턴이 형성된 포토 마스크(9')에 의해 UV 노광된 후 현상공정에 의해 패터닝되고, 그 결과 도 3g에 도시한 바와 같이, 노즐(7)이 형성된 챔버/노즐 플레이트(9a")가 형성된다.

<41> 챔버/노즐 플레이트(9a")가 형성된 후, 챔버/노즐 플레이트(9a") 위에는 도 3h에 도시한 바와 같이, 제 1 잉크 공급로(2)를 형성하기 위한 후속 식각단계에서 챔버/노즐 플레이트(9a")를 보호하기 위한 제 2 보호층(11)이 형성된다.

<42> 그 다음, 도 3i에 도시한 바와 같이, 기판(1)은 습식 또는 건식 실리콘 식각공정에 의해 등방성(isotropic)으로 제거되며, 그 결과 기판(1)에는 제 1 잉크 공급로(2)가 형성된다.

<43> 그 후, 제 2 보호층(11)을 제거한 후, UV에 노출되지 않은 포지티브 포토 레지스트 몰드(8c')가 용매에 의해 용해되어 제거되면, 잉크 챔버(4), 제 2 잉크 공급로(3) 등의 유로구조가 형성되고, 프린트 헤드(10")의 제조가 종료된다.

- <44> 그러나, 이러한 모노리식 방식에 따른 프린트 헤드(10")의 제조방법은 유로 구조 및 노즐을 히터와 포토리소그래피 공정으로 정렬하기 때문에 미스얼라인먼트가 발생하지 않음으로 셀간 균일도와 단위 셀당 헤드 토출 및 인쇄성능 저하가 방지될 수 있고 노즐 플레이트와 기판을 접합하는 공정이 필요 없다는 잇점은 있으나, 포지티브 포토 레지스트 몰드(8c') 위에 네가티브 포토 레지스트(9a')를 형성하는 구조를 가짐으로, 상층의 네가티브 포토 레지스트(9a')가 하층의 포지티브 포토 레지스트 몰드(8c') 위에 코팅될 때, 하층의 포지티브 포토 레지스트 몰드(8c')가 상층의 네가티브 포토 레지스트(9a')의 용매에 의해 쉽게 용해되며, 이로 인해 정확한 치수의 잉크 챔버(4), 제 2 잉크 공급로 (3), 리스트릭터 등의 유로구조가 형성되기 어려운 문제점이 있었다.
- <45> 이러한 문제를 방지하기 위해, 네가티브 포토 레지스트에 강한 포지티브 포토 레지스트를 사용하는 방법을 고려해 볼수 있으나, 네가티브 포토 레지스트에 강한 포지티브 포토 레지스트는 대부분 두께 10 μ m 이상으로 코팅하기 어려울 뿐 아니라 UV 감광도가 낮아 충분한 깊이로 패터닝되지 않는다.
- <46> 이와 같이, 네가티브 포토 레지스트에 강한 포지티브 포토 레지스트를 사용하더라도, 충분한 두께의 코팅력과 UV 감광도를 갖는 조건을 만족하는 최적의 포지티브 포토 레지스트 재료를 구하기 어렵기 때문에, 포지티브 포토 레지스트 몰드가 네가티브 포토 레지스트의 용매에 의해 용해되는 문제를 완벽하게 방지하지는 못한다.
- <47> 또한, 종래의 모노리식 제조방법은 포토리소그래피 공정을 유로구조 및 노즐 형성을 위해 각각 1번씩 총 2번 수행함으로, 제조 공정이 복잡하고, 이에 따라, 제조 코스트가 높아지고 생산수율이 낮아지는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<48> 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 주된 목적은 챔버/노즐 플레이트를 하나의 포토 레지스트로 형성함으로써, 종래의 모노리식 제조방법에서 나타나는 상층의 노즐 플레이트 형성시 하층의 챔버 플레이트를 구성하는 포토 레지스트가 용해되어 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의 유로구조의 치수 정확성 및 셀간 균일도가 저하되는 문제를 방지하게 한 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.

<49> 본 발명의 다른 목적은 유로구조와 노즐을 한번의 포토리소그래피 공정으로 동시에 형성하도록 함으로써, 포토 어라인먼트(photo-alignment)의 누적공차가 적게 발생하고 잉크 챔버와 노즐의 경계면이 형성되지 않아 제품의 내구성이 높아질 뿐 아니라, 제조 공정을 간단하게 하고, 이로인해 제조 코스트를 낮추고 생산성을 향상시킨 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.

<50> 본 발명의 또 다른 목적은 노광량과 마스크 수정을 통해 유로구조와 노즐의 직경, 높이 등 치수를 쉽게 변경할 수 있는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<51> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 한 실시양태에 따르면, 본 발명은 잉크를 가열하기 위한 저항체를 형성한 기판, 및 기판을 관통하는 잉크 공급구를 포함하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드에 있어서, 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의 유로구조와 노즐을 동시에 형성하도록 두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크

크를 사용하여 포토 레지스트를 포토리소그래피 공정으로 패터닝하는 것에 의해 기판 위에 형성된 챔버/노즐 플레이트를 포함하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드를 제공한다.

<52> 양호한 실시예에 있어서, 포토 레지스트는 10-100 μ m 범위의 두께로 형성된 네가티브 포토 레지스트로 구성된다.

<53> 또한, 포토 레지스트는 감광성 에폭시계 수지, 폴리이미드(polyimide)계 수지, 및 폴리아크릴레이트(polyacrylate)계 수지 중의 하나로 형성되는 것이 바람직하다.

<54> 본 발명의 다른 실시 양태에 따르면, 본 발명은 상면에 잉크를 가열하기 위한 저항체를 형성한 기판을 마련하는 단계, 저항체가 형성된 기판 위에 포토 레지스트를 형성하는 단계, 두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크를 사용하여 포토 레지스트를 노광하는 단계, 및 노광된 포토레지스트를 현상하는 단계를 포함하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드의 제조방법을 제공한다.

<55> 양호한 실시예에 있어서, 포토 레지스트를 형성하는 단계는 네가티브 포토 레지스트를 10-100 μ m의 두께 범위로 형성하는 것으로 이루어진다. 이 때, 포토 레지스트는 감광성 에폭시계 수지, 폴리이미드계 수지, 및 폴리아크릴레이트계 수지 중의 하나로 형성되는 것이 바람직하다.

<56> 포토 레지스트를 노광하는 단계는 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의유로구조와 노즐을 형성하도록 최소한 두 종류 이상의 두께의 금속박막을 갖는 포토 마스크를 사용하여 포토 레지스트를 노광하는 것을 포함한다. 이 때, 광원은 UV를 사용하며, 금속박막은 크롬막 및 크롬산화막 중의 하나를 사용하는 것이 바람직하다.

- <57> 선택적으로, 포토 레지스트를 노광하는 단계는 유로구조 및 노즐을 형성하도록 최소한 상대적으로 UV 투과율이 높은 부분, 상대적으로 UV 투과율이 낮은 부분, 및 UV 투과율이 0 % 인 부분으로 구성된 포토 마스크를 사용하여 포토 레지스트에 대하여 UV 노광하는 것을 포함할 수 있다. 이 때, UV 노광량은 경화 깊이를 조절하기 위해 $2\text{--}4000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 의 범위로 조절된다.
- <58> 포토 레지스트를 현상하는 단계는 용해 선택도에 따라 포토 레지스트의 현상액, 할로겐 원소가 포함된 용매, 및 알칼리성 용매 중의 하나를 선택하여 포토 레지스트를 용해하여 제거하는 것으로 이루어 진다.
- <59> 또한, 본 발명의 잉크젯 프린트 헤드의 제조방법은 포토레지스트를 노광하는 단계 후 노광된 포토 레지스트 위에 보호층을 형성하는 단계, 기판의 뒷면에 기판을 관통하는 잉크공급구를 형성하는 단계, 및 보호층을 제거하는 단계를 더 포함한다.
- <60> 잉크공급구를 형성하는 단계는 건식 식각법으로 잉크공급구를 형성하는 단계, 및 식각시 기판의 표면에 유입된 유기물을 크리닝하는 단계를 포함한다. 선택적으로, 잉크공급구의 식각은 습식 식각법에 의해 수행될 수 있다.
- <61> 또한, 본 발명의 프린트 헤드의 제조방법은 포토 레지스트를 현상하는 단계 후 내구성 향상을 위한 하드 베이킹 공정을 결과 기판에 대해 수행할 수 있다.
- <62> 이하, 본 발명에 따른 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법을 첨부도면에 관하여 상세히 서술하기로 한다,
- <63> 도 4f를 참조하면, 본 발명의 양호한 일실시예에 따른 모노리식 버블 잉크젯프린트 헤드(100)가 예시되어 있다.

- <64> 이 실시예의 프린트 헤드(100)는 잉크를 가열하기 위한 히터(106)와 히터(106)를 보호하도록 히터(106) 위에 제 1 보호층(105)을 형성한 실리콘 기관(101); 기관(101)을 관통하는 잉크공급구를 구성하는 제 1 잉크 공급로(102); 및 잉크 챔버(104), 리스트릭터(도시하지 않음), 제 2 잉크공급로(103) 등의 유로구조와 노즐(107)을 동시에 형성하도록 두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크(108'; 도 4c)를 사용하여 포토 레지스트(108)를 포토리소그래피 공정으로 패터닝하는 것에 의해 제 1 보호층(105) 위에 형성된 챔버/노즐 플레이트(109)를 포함한다.
- <65> 히터(106)는 노즐(107)의 형태와 상응한 환형 형태를 갖는 불순물이 도핑된 폴리 실리콘과 같은 저항 발열체로 이루어진다. 히터(106) 위에 형성된 보호층(105)은 실리콘 질화막(silicon nitride), 실리콘 탄소막(silicon carbide) 등으로 형성된다. 필요하다면 Ta, TaN, TiN 등의 금속막을 보호층(105) 위에 증착할 수 있다.
- <66> 챔버/노즐 플레이트(109)는 리스트릭터(도시하지 않음), 제 2 잉크 공급로(103), 잉크챔버(104) 등의 유로구조의 패턴을 구성하는 상대적으로 높은 UV 노광량으로 가교된 중합체 부분(108a; 도 4d), 및 노즐(107)의 패턴을 구성하는 상대적으로 낮은 UV 노광량으로 가교된 중합체 부분(108b)으로 구성된다.
- <67> 챔버/노즐 플레이트(109)는 마이크로켄(Microchem)사의 SU-8과 같은 감광성 에폭시계 수지, 아치켄(Archchem)사의 Duramid와 같은 폴리이미드계 수지, 및 TOK 및 JSR사의 네가티브 드라이 필름 레지스트와 같은 폴리아크릴레이트계 수지 중의 하나로 형성된다.
- <68> 또한, 챔버/노즐 플레이트(109)는 유로구조와 노즐(107)을 동시에 형성하도록 10 - 100 μ m 범위의 두께의 포토 레지스트(108)를, UV 투과율이 최대인 부분(108a'), UV 투과

율이 X %인 부분(108b'), 및 UV 투과율이 0% 인 부분(108c')으로 구성된 포토 마스크 (108'; 도 4c)를 사용하여 UV 노광 및 현상하는 것에 의해 형성된다.

<69> 이와 같이 구성된 본 실시예의 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드(100)의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.

<70> 먼저, 도 4a에 도시한 바와 같이, 히터(106)와 제 1 보호층(105)이 형성된 실리콘 기판(101)이 준비된다.

<71> 이 때, 히터(106)는 비저항이 높은 금속과 낮은 금속이 적층되어 있는 금속 박막층 부분적으로 저항이 낮은 금속을 선택적으로 식각하거나, 실리콘 기판(101)의 전면에 불순물이 도핑된 폴리 실리콘을 증착시킨 다음 이를 패터닝하는 것에 의해 형성된다.

<72> 그 다음, 도 4b에 도시한 바와 같이, 기판(101)의 제 1 보호층(105) 위쪽에 네가티브 포토 레지스트(108)가 형성된다. 네가티브 포토 레지스트(108)는 마이크로캠사의 SU-8과 같은 감광성 에폭시계 수지, 아치캠사의 Duramid와 같은 폴리아미드계 수지, 및 TOK 및 JSR사의 네가티브 드라이 필름 레지스트와 같은 폴리아크릴레이트계 수지 중의 하나로 형성된다.

<73> 네가티브 포토 레지스트(108)의 두께는 해상도에 영향을 주는 일회 토출시의 액적(droplet)량에 따라 결정된다. 이 액적량은 잉크 챔버(104)의 높이, 리스트릭터의 크기, 노즐(107)의 직경, 히터(106)의 크기 등 제품별로 다양한 치수의 유로구조에 영향을 받는다. 따라서, 다양한 치수의 유로구조를 만족시키기 위해서는 네가티브 포토 레지스트(108)의 두께를 10 - 100 μ m의 범위내에서 형성하는 것이 바람직하다.

- <74> 그 후, 네가티브 포토 레지스트(108)는 도 4c에 도시한 바와 같이 두 종류이상의 광투과율을 갖는 포토 마스크(108')를 사용하여 UV 노광된다.
- <75> 이 때, UV의 노광량은 $2\text{--}4000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 의 범위로 제공된다.
- <76> 또한, 포토 마스크(108')는 도 4c 및 도 5a에 도시한 바와 같이, 유로구조의 패턴을 갖는 UV 투과율이 최대인 부분(108a'), 노즐의 패턴을 갖는 UV 투과율이 X %인 부분(108b'), 및 UV 투과율이 0% 인 부분(108c')으로 구성된다.
- <77> 포토 마스크(108')의 각 부분(108a', 108b', 108c')의 UV 투과율은 석영(quartz), 글래스, 질화막 등과 같은 기판(101)의 종류와 노광되는 UV의 파장에 따라 약간의 변동은 있지만, 일반적인 UV 리소그래피에서 사용되는 포토 마스크에서는 크롬막 또는 크롬산화막과 같은 금속 박막의 두께로 조절될 수 있다.
- <78> 여기서, 본 발명의 실시예에서는 UV 리소그래피를 사용하는 것으로 설명하였지만, UV 리소그래피를 사용하지 않고 X 레이 리소그래피를 사용하는 경우, 광투과율은 사용되는 포토 마스크의 Au막의 두께로 조절될 수 있을 것이다.
- <79> 도 5b를 참고하면, 포토 마스크(108')의 UV 투과율에 따라 네가티브 포토 레지스트(108)가 감광되어 경화되는 깊이가 예시되어 있다.
- <80> 일반적으로, 네가티브 포토 레지스트(108)가 포토 마스크(108')에 의해 노광될 때, 노광된 부분(108a, 108b)은 UV에 의해 저분자량에서 고분자량으로 변화하고 가교(crosslinking)가 일어나 고분자 사슬이 높은 가교도(crosslinking density)를 갖는 그물구조(network structure)를 형성하는 경화 현상이 일어나는 반면, 노광되지 않은

부분(108c)은 가교가 발생하지 않아 단량체(monomer) 또는 올리고머(oligomer) 상태로 유지된다.

<81> 이와 같이, 노광에 의해 경화된 포토 레지스트(108)의 부분(108a, 108b)은 내화학성 및 높은 기계적 강도를 나타냄으로 후속 공정의 현상시 현상액에 의해 용해되지 않고 남게 되는 반면, 노광되지 않은 포토 레지스트(108)의 부분(108c)은 후속 공정의 현상시 현상액에 의해 용해되어 제거된다.

<82> 포토 레지스트(108)의 부분(108a, 108b)의 경화시 그물구조의 가교도와 가교되는 깊이는 위에서 설명한 패턴의 UV 투과율을 갖는 포토 마스크(108')를 통해 네가티브 포토 레지스트(108)에 도달하는 노광량에 의해 대부분 조절된다.

<83> 그리고, 네가티브 포토 레지스트(108)는 포토 레지스트(108)에 함유된 감광제의 종류와 함량 및 UV 파장, 특히 감광제의 종류와 함량에 따라 다른 광흡수도를 나타낸다. 따라서, 도 5b에 도시한 바와 같이, UV 투과율이 X %인 부분(108b')을 통하여 동일한 UV가 투과되더라도, 감광제의 종류와 함량에 따라 경화되는 포토 레지스트(108)의 깊이는 Y1-Y3 μm 의 범위로 나타나게 된다.

<84> 이와 같이, 네가티브 포토 레지스트(108)가 포토 마스크(108')에 의해 노광된 후, 도 4d에 도시한 바와 같이, 네가티브 포토 레지스트(108) 위에는 Wax, 고분자 필름 등으로 구성된 제 2 보호층(110)이 도포된다.

<85> 제 2 보호층(110)이 형성된 후, 기판(101)의 뒷면은 건식 또는 습식 식각법에 의해 등방성으로 식각되어 제거되고, 그 결과 도 4e에 도시한 바와 같이, 제 1 잉크 공급로(102)가 형성된다.

<86> 그 후, 제 2 보호층(110)을 제거한 후, UV에 노출되지 않은 네가티브 포토 레지스트(108)의 부분(108c)이 현상액에 의해 용해되어 제거되면, 잉크 챔버(104), 제 2 잉크 공급로(103), 리스트릭터 등의 유로구조와 노즐(107)을 갖는 챔버/노즐 플레이트(109)가 형성된다.

<87> 이 때, 현상액은, 사용하는 현상액의 용해 선택도에 따라, 현상후 제거되지 않고 남게되는 유로구조 및 노즐(107)을 형성할 포토 레지스트(108)의 부분(108a, 108b)의 깊이가 달라짐으로, 네가티브 포토 레지스트(108)의 현상액, 할로젠 원소가 포함된 용매, 및 알칼리성 용매 중의 하나를 적당하게 선택하여 사용한다.

<88> 이와 같이, 챔버/노즐 플레이트(109)가 형성된 후, 챔버/노즐 플레이트(109)를 보다 긴밀하게 기판(101)에 고착시키기 위한 하드 베이킹 공정이 예를 들면 수십에서 수백도에서 수분에서 수시간 동안 결과 기판(101)에 대해 진행되고, 프린트 헤드(100)의 제조가 종료된다.

<89> 이상에서, 본 발명의 특정한 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구의 범위에서 청구하는 본 발명의 요지와 사상을 벗어남이 없이 당해 발명에 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자라면 누구든지 다양한 수정과 변형실시가 가능 할 것이다.

【발명의 효과】

<90> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법은 노즐 플레이트와 챔버 플레이트를 하나의 포토 레지스트로 형성함으로써, 종래의 방법에서 발생하는 상층의 노즐 플레이트 형성시 하층의 챔버 플레이트를 구성하는

포토 레지스트가 용해되어 고해상도 및 고속 프린팅시 요구되는 잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의 유로구조의 치수 정확성 및 셀간 균일도가 저하되는 문제를 방지할 수 있다.

<91> 또한, 본 발명의 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법은 유로구조와 노즐을 한번의 포토리소그래피 공정으로 동시에 형성하도록 함으로써, 포토 어라인먼트의 누적공차가 적게 발생하고 잉크 챔버와 노즐의 경계면이 형성되지 않아 제품의 내구성이 높아질 뿐 아니라, 제조 공정이 간단하게 되고, 이에 따라 제조 코스트가 감소되고 생산성이 향상될 수 있다.

<92> 또한, 본 발명의 버블 잉크젯 프린트 헤드 및 그 제조방법은 노광량과 마스크 수정을 통해 유로구조와 노즐의 직경, 높이 등 치수를 쉽게 변경할 수 있는 효과를 제공한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

잉크를 가열하기 위한 저항체를 형성한 기판, 및 상기 기판을 관통하는 잉크 공급구를 포함하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드에 있어서,

잉크 챔버, 리스트릭터, 잉크공급로 등의 유로구조와 노즐을 동시에 형성하도록 두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크를 사용하여 포토 레지스트를 포토리소그래피 공정으로 패터닝하는 것에 의해 상기 기판 위에 형성된 챔버/노즐 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 포토 레지스트는 10-100 μ m의 두께로 형성된 네가티브 포토 레지스트인 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 포토 레지스트는 감광성 에폭시계 수지, 폴리이미드계 수지, 및 폴리아크릴레이트계 수지 중의 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 4】

상면에 잉크를 가열하기 위한 저항체를 형성한 기판을 마련하는 단계;

상기 저항체가 형성된 상기 기판 위에 포토 레지스트를 형성하는 단계;

두 종류이상의 광투과율을 갖는 하나의 포토 마스크를 사용하여 상기 포토 레지스트를 노광하는 단계; 및

노광된 상기 포토레지스트를 현상하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 형성하는 상기 단계는 네가티브 포토 레지스트를 형성하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 형성하는 단계는 상기 포토 레지스트를 10-100 μ m의 두께 범위로 형성하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 7】

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 형성하는 상기 단계는 상기 포토 레지스트를 감광성 에폭시계 수지, 폴리이미드계 수지, 및 폴리아크릴레이트계 수지 중의 하나로 형성하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 8】

제 4 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 노광하는 상기 단계는 잉크 챔버, 리스터, 잉크공급로 등의 유로구조와 노즐을 형성하도록 최소한 두 종류 이상 의 두께의 금속박막을 갖는 포토 마스크를 사용하여 상기 포토 레지스트를 노광하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

광원은 UV를 사용하며;

상기 금속박막은 크롬막 및 크롬산화막 중의 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 10】

제 4 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 노광하는 상기 단계는 잉크 챔버, 리스ٹر릭터, 잉크공급로 등의 유로구조와 노즐을 형성하도록 최소한 상대적으로 UV 투과율이 높은 부분, 상대적으로 UV 투과율이 낮은 부분, 및 UV 투과율이 0 % 인 부분으로 구성된 포토 마스크를 사용하여 상기 포토 레지스트에 대하여 UV 노광하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 11】

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 상기 UV 노광시 UV 노광량은 경화깊이를 조절하기 위해 $2-4000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 의 범위로 조절되는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 12】

제 4 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 현상하는 상기 단계는 용해 선택도에 따라 상기 포토 레지스트의 현상액, 할로젠 원소가 포함된 용매, 및 알칼리성 용매 중의 하나를 선택하여 상기 포토 레지스트를 용해하여 제거하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 13】

제 4 항에 있어서,

상기 포토 레지스트를 노광하는 상기 단계 후 노광된 상기 포토 레지스트 위에 보호층을 형성하는 단계;

상기 기판의 뒷면에 상기 기판을 관통하는 잉크 공급구를 형성하는 단계; 및

상기 보호층을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서, 상기 잉크 공급구를 형성하는 상기 단계는,

건식 식각법으로 상기 잉크 공급구를 형성하는 단계; 및

식각시 상기 기판의 표면에 유입된 유기물을 크리닝하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 15】

제 13 항에 있어서, 상기 잉크 공급구를 형성하는 상기 단계는,

습식 식각법으로 상기 잉크 공급구를 형성하는 단계; 및

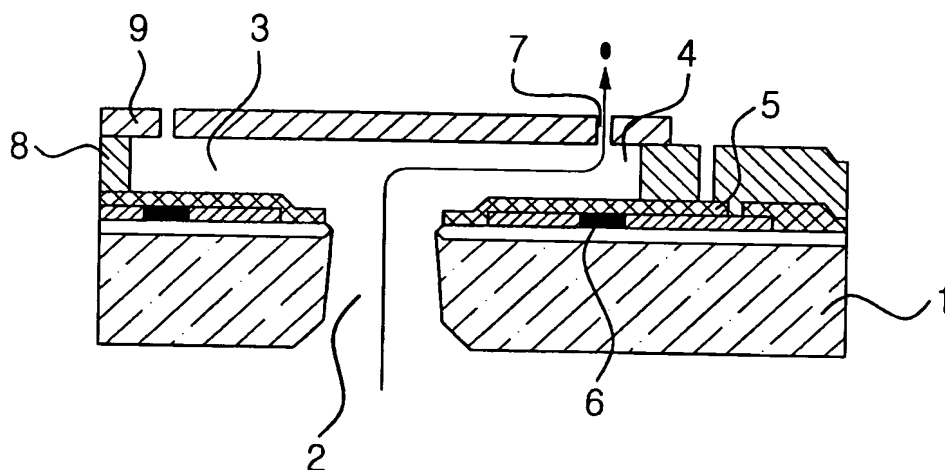
식각시 상기 기판의 표면에 유입된 유기물을 크리닝하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드.

【청구항 16】

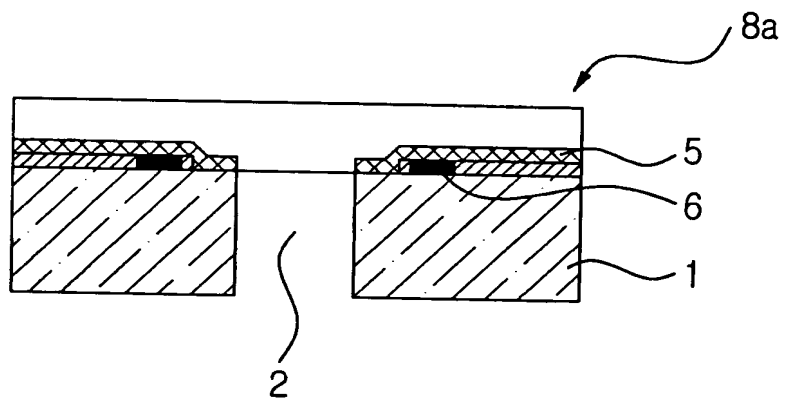
제 4 항에 있어서, 상기 포토 레지스트를 현상하는 상기 단계 후 결과 기판을 하드 베이킹하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모노리식 버블 잉크젯 프린트 헤드

【도면】

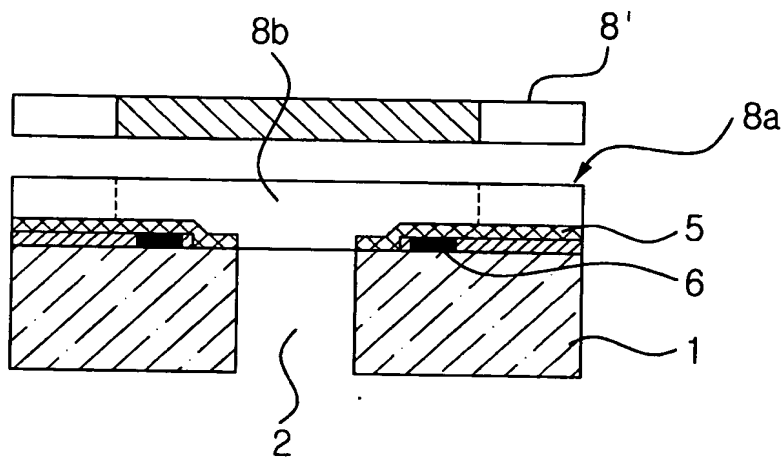
【도 1】

10

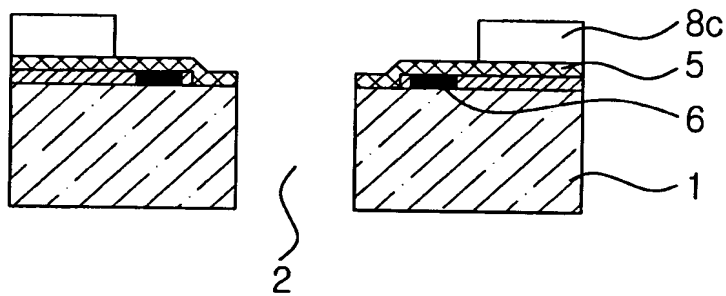
【도 2a】



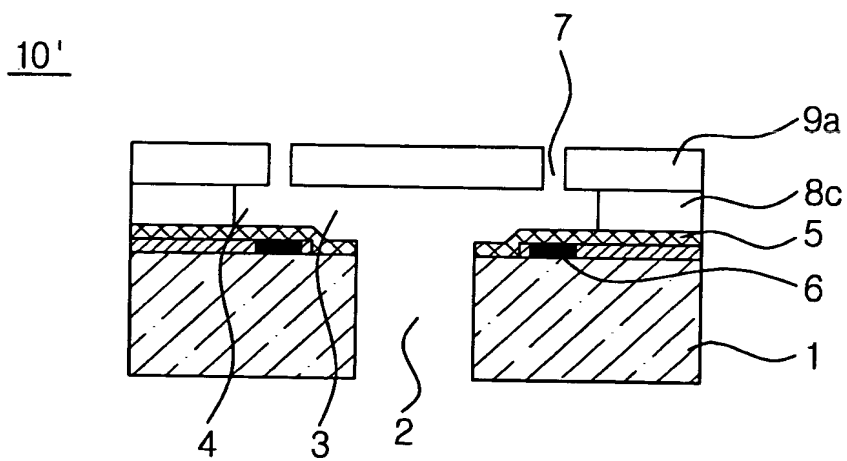
【도 2b】



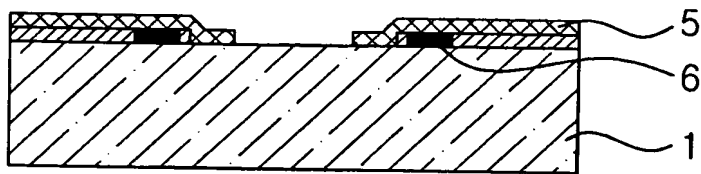
【도 2c】



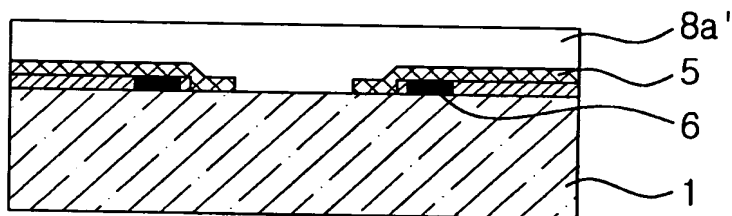
【도 2d】



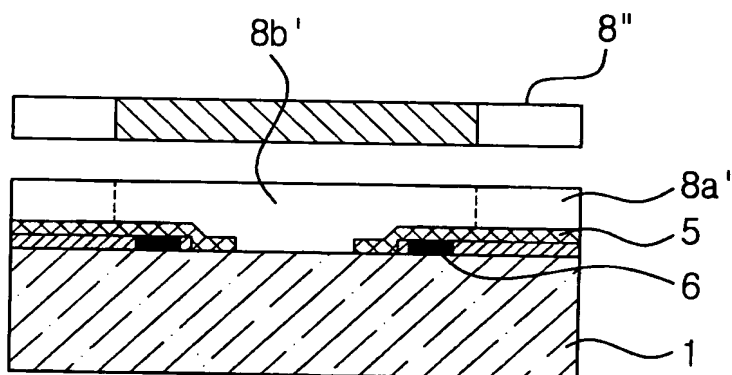
【도 3a】



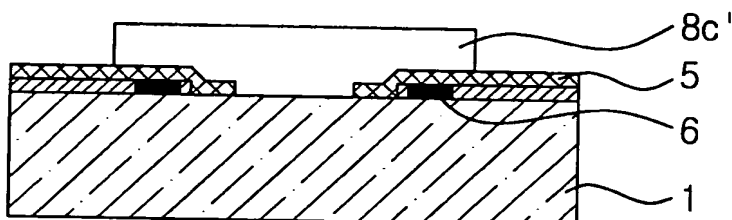
【도 3b】



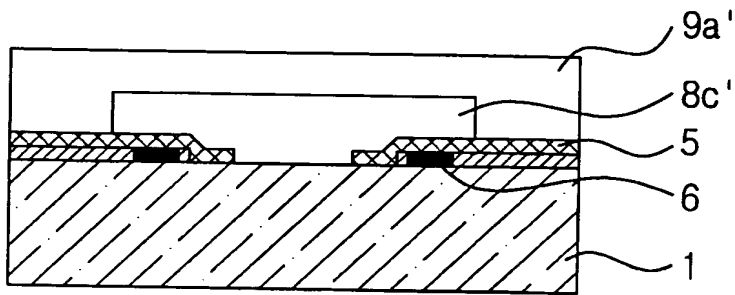
【도 3c】



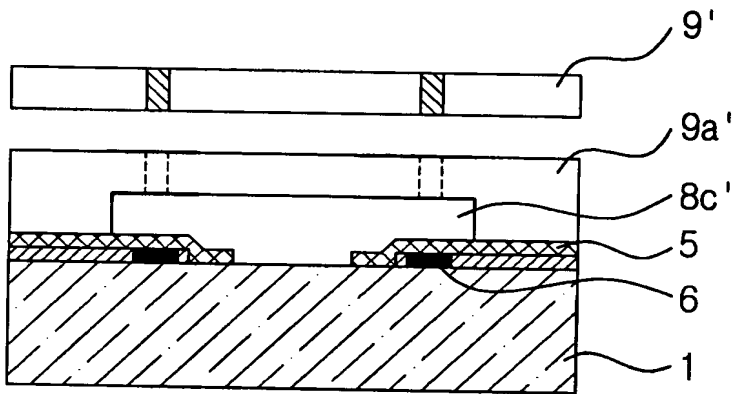
【도 3d】



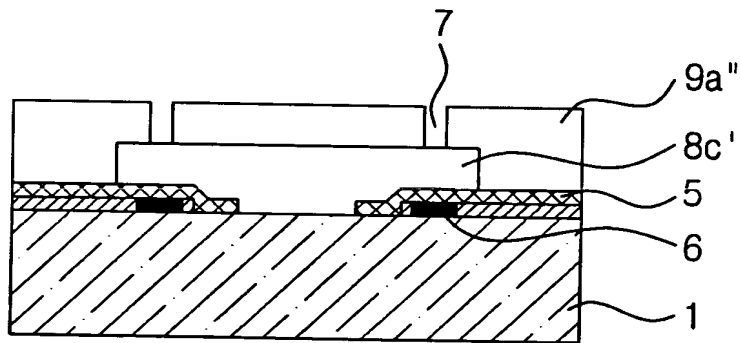
【도 3e】



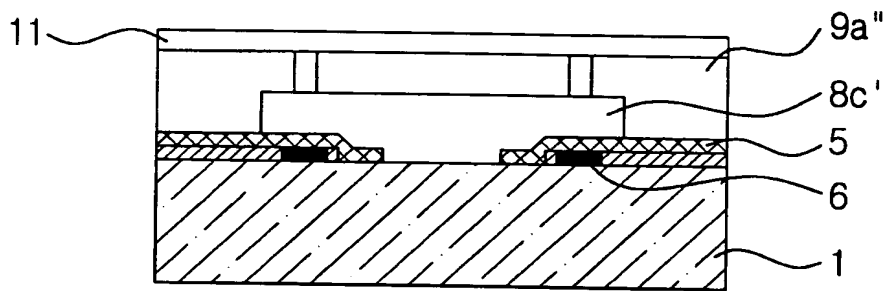
【도 3f】



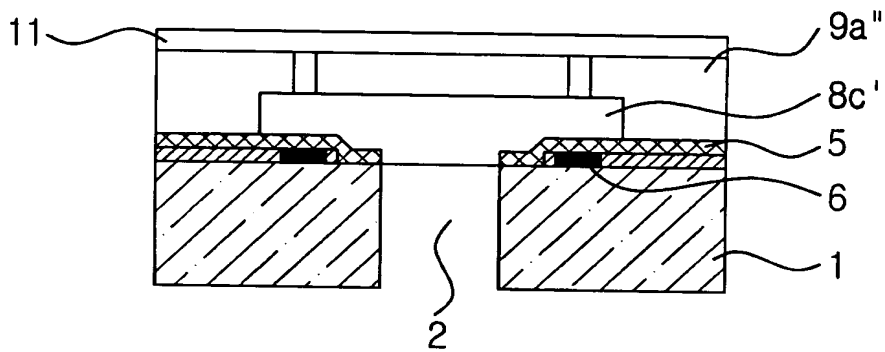
【도 3g】



【도 3h】

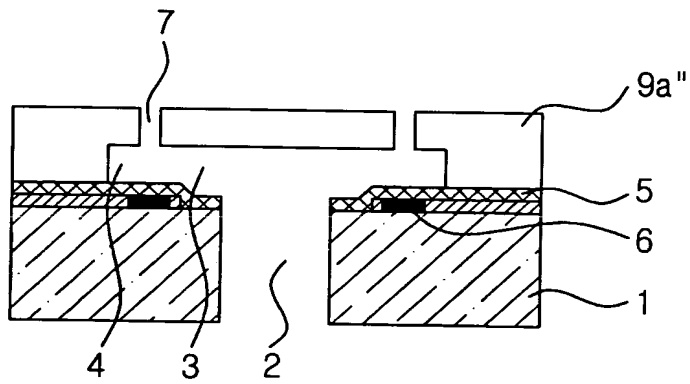


【도 3i】

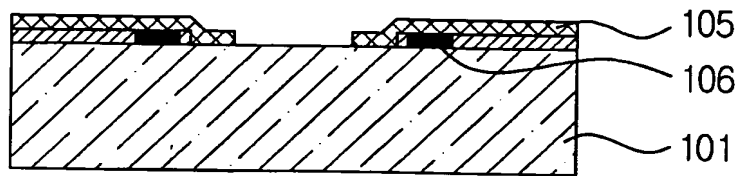


【도 3j】

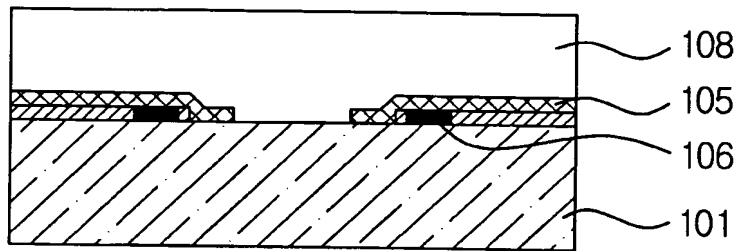
10"



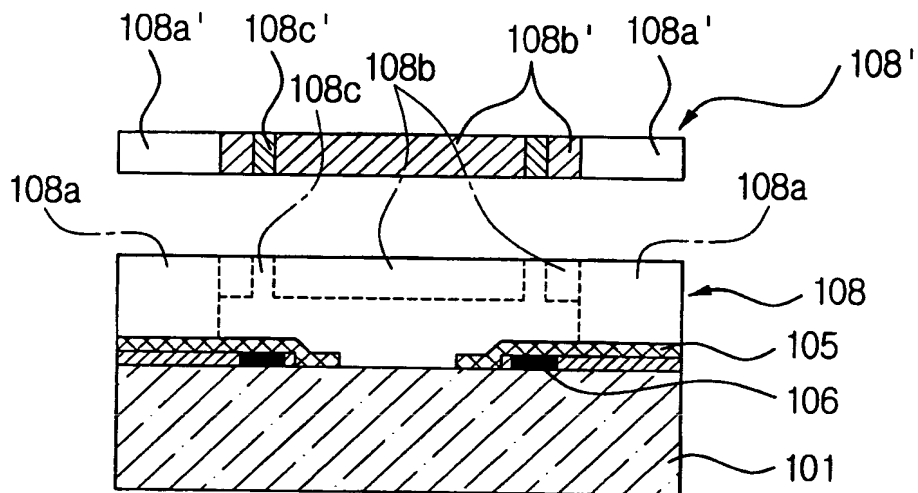
【도 4a】



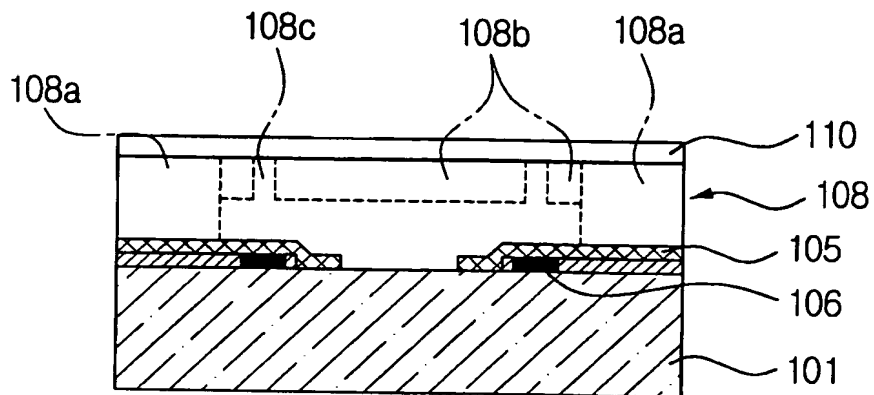
【도 4b】



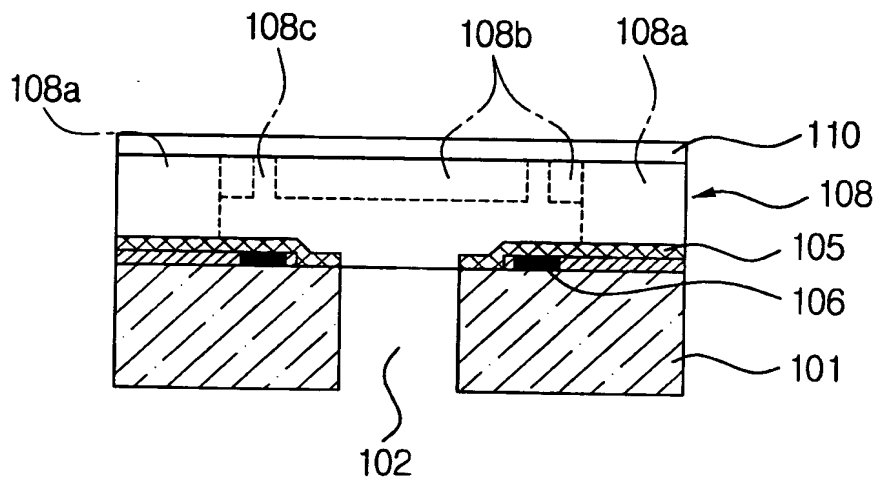
【도 4c】



【도 4d】



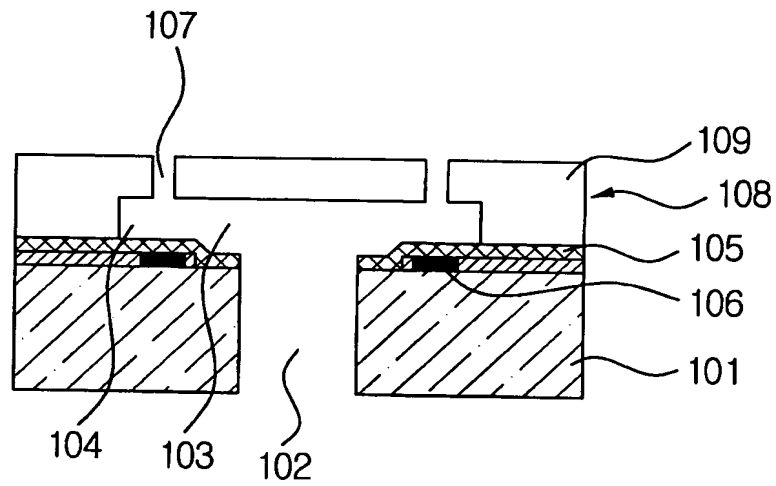
【도 4e】



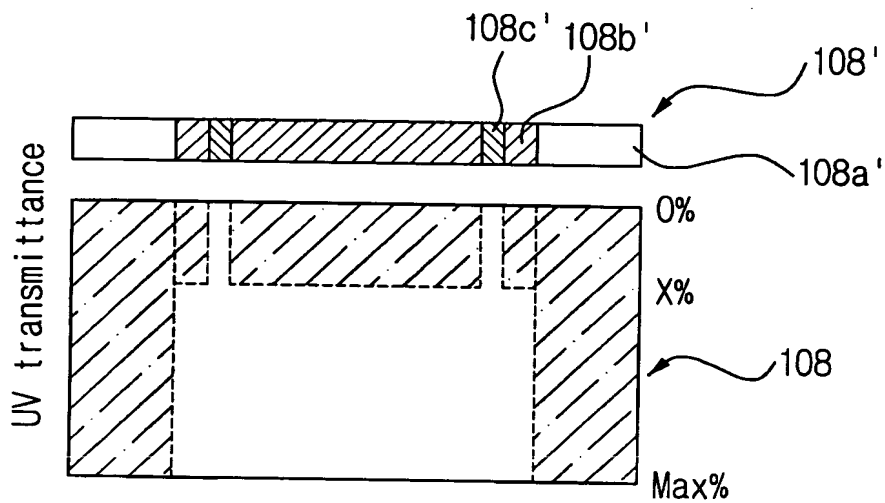


【도 4f】

100



【도 5a】



【도 5b】

